

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 08-330580

(43)Date of publication of application : 13.12.1996

(51)Int.Cl.

H01L 29/78

H01L 21/336

(21)Application number : 07-135000

(71)Applicant : NEC CORP

(22)Date of filing : 01.06.1995

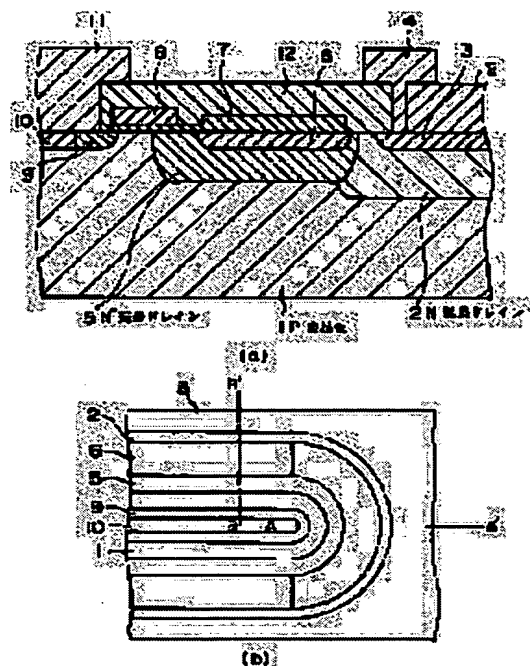
(72)Inventor : KOISHIKAWA YUKIMASA

## (54) HIGH BREAKDOWN VOLTAGE LATERAL MOSFET SEMICONDUCTOR DEVICE

## (57)Abstract:

PURPOSE: To increase the breakdown voltage between a drain and a source, in the case of layout on a chip, in a lateral MOSFET semiconductor device.

CONSTITUTION: When a lateral MOSFET semiconductor device is laid out on a chip, the corner part formed in a pattern turning-back part is constituted as follows: An N extended drain 2, an N-extended drain 5, an N+ source 9, and a P+ back gate 10 are formed on a P-type substrate 1. A P top layer 6 is formed in the N-extended drain 5. An N+ drain 3 is formed in the N extended drain 2.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination] 01.06.1995

[Date of sending the examiner's decision of rejection] 07.04.1999

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number] 3356586

[Date of registration] 04.10.2002

[Number of appeal against examiner's decision of rejection] 11-07758

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection] 06.05.1999

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平8-330580

(43)公開日 平成8年(1996)12月13日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

H 0 1 L 29/78  
21/336

識別記号

庁内整理番号

F I

H 0 1 L 29/78

技術表示箇所

3 0 1 P

3 0 1 W

審査請求 有 請求項の数4 O L (全 5 頁)

(21)出願番号

特願平7-135000

(22)出願日

平成7年(1995)6月1日

(71)出願人 000004237

日本電気株式会社

東京都港区芝五丁目7番1号

(72)発明者 小石川 幸正

東京都港区芝五丁目7番1号 日本電気株式会社内

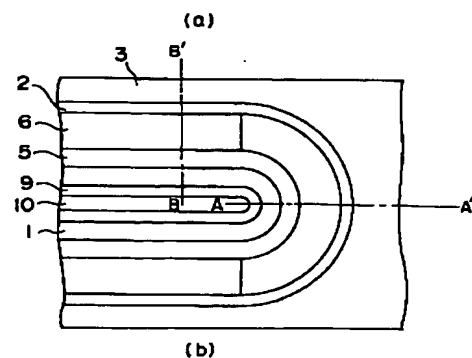
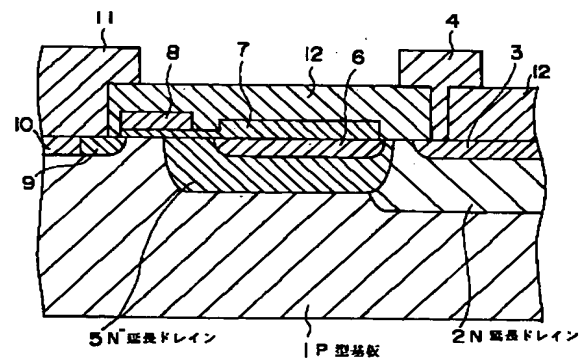
(74)代理人 弁理士 後藤 洋介 (外2名)

(54)【発明の名称】 高耐圧横型MOSFET半導体装置

(57)【要約】

【目的】 横型MOSFET半導体装置において、チップ上にレイアウトした際のドレイン、ソース間ブレイクダウン電圧を高くする。

【構成】 横型MOSFET半導体装置をチップ上にレイアウトした際、パターン折り返し部にできるコーナー部の構造を、P型基板1上にN延長ドレイン2、N<sup>-</sup>延長ドレイン5、N<sup>+</sup>ソース9、P<sup>+</sup>バックゲート10を形成し、N<sup>-</sup>延長ドレイン5の中に、Pトップレイヤー6を形成し、N延長ドレイン2の中にはN<sup>+</sup>ドレイン3を形成する。



**【特許請求の範囲】**

**【請求項1】** P型基板上にN型のドレイン延長領域を備え、それと接して前記ドレイン延長領域よりも濃度の低いN<sup>-</sup>延長ドレイン領域を備え、また、前記N型のドレイン延長領域の表面に、濃度の高いN<sup>+</sup>ドレイン層を備え、前記P型基板上にN<sup>+</sup>型のソース領域とP<sup>+</sup>型のバックゲート領域を備えている横型MOSFET半導体装置において、レイアウトパターンのコーナー部が、P型基板上にN型のドレイン延長領域を備え、それと接して前記ドレイン延長領域よりも濃度の低いN<sup>-</sup>延長ドレイン領域を備え、また、前記N型のドレイン延長領域の表面に、濃度の高いN<sup>+</sup>ドレイン層を備え、前記P型基板上にN<sup>+</sup>型のソース領域とP<sup>+</sup>型のバックゲート領域を備えていることを特徴とする高耐圧横型MOSFET半導体装置。

**【請求項2】** 前記各領域が逆の導電型を備えていることを特徴とする請求項1記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

**【請求項3】** 前記N<sup>-</sup>延長ドレイン領域の表面にP型トップレイヤーを備えていることを特徴とする請求項1記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

**【請求項4】** 前記各領域が逆の導電型を備えていることを特徴とする請求項3記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

**【発明の詳細な説明】****【0001】**

**【産業上の利用分野】**本発明は、横型MOSFET半導体装置の特性改善に関し、特にドレイン・ソース間の高耐圧化に関する。

**【0002】**

**【従来の技術】**従来の横型MOSFET半導体装置は、例えば図6(a)に示したように、P型基板1上にN延長ドレイン2、N<sup>-</sup>延長ドレイン5、N<sup>+</sup>ソース9、P<sup>+</sup>バックゲート10をもち、N延長ドレイン2の中にN<sup>+</sup>ドレイン3とPトップレイヤー6が設けられている。この従来の横型MOSFET半導体装置では、N<sup>+</sup>ドレイン3とN<sup>+</sup>ソース9およびP<sup>+</sup>バックゲート10の間に電圧が印加されると、P型基板1およびPトップレイヤー6とN<sup>-</sup>延長ドレイン5およびN延長ドレイン2の間にも電圧が加わり、N<sup>-</sup>延長ドレイン5とN延長ドレイン2の間には空乏層が広がる。なお、4はドレイン電極、7は絶縁膜、8はゲート電極、11はソース電極、12は層間絶縁膜である。この技術は、すでに特開昭55-108773号公報に開示されている。

**【0003】**このような従来の横型MOSFET半導体装置ではチップ上にレイアウトした場合、チップ面積の利用効率を上げるため、図6(b)に示すように、通常パターンを折り返したレイアウトが行われる。このとき、折り返し部分ではパターンを曲げる領域ができる(以下この部分を「コーナー部」という)。

**【0004】**このコーナー部ではドレインとソース間に電圧をかけた際、N延長ドレイン2とP型基板1およびPトップレイヤー6の間のブレイクダウン電圧が、コーナー部以外の領域よりも低くなることが判明している。これは、以下に示す理由による。P-N接合に逆バイアスをかけた場合に広がる空乏層の幅は、拡散層中の電子とホール電荷量がつり合うようにして決まる。たとえば図7に示した様に、階段接合においてN型中の電子濃度とP型中のホール濃度が同じで、平行にレイアウトされたパターンならば、N型中に広がる空乏層幅とP型中に広がる空乏層の距離は等しくなる。しかし、レイアウトがコーナー部を持つ場合、そのコーナー部で電子とホールの電荷量がつり合うためには、外側に延びる空乏層の距離が短くなる。このためコーナー部では、空乏層の幅は直線部分より狭くなるので、空乏層にかかる電界は大きくなり、ブレイクダウン電圧も低くなる。実験によれば、例えばコーナー部以外の領域では600Vのブレイクダウン電圧があるのに対し、コーナー部では400Vのブレイクダウン電圧しかなくなってしまう。このため、横型MOSFET半導体装置全体のブレイクダウン電圧は、このコーナー部で決定されていた。

**【0005】**また、米国特許USP5258636号明細書には、特開昭55-108773号公報と類似した構造のデバイスにおける、コーナー部のブレイクダウン電圧を向上する方法が開示されている。しかしこのUSP5258636号明細書で開示されている構造では、コーナー部にチャンネルを設けることができないため、MOSをオンしたときのドレイン、ソース間抵抗が増加する。

**【0006】**

**【発明が解決しようとする課題】**上記に説明したように、特開昭55-108773号公報で開示された構造では、レイアウトした際のコーナー部で、ドレイン、ソース間ブレイクダウン電圧が決定されてしまうため、コーナー部がない理想的な場合のブレイクダウン電圧よりも、横型MOSFET半導体装置全体のブレイクダウン電圧が低くなるという欠点があった。また、米国特許USP5258636号明細書で開示されている構造では、ドレイン、ソース間抵抗が増加するという欠点があった。

**【0007】**そこで、本発明は、前記従来の技術の欠点を改良し、横型MOSFET半導体装置をチップ上にレイアウトした際のドレイン、ソース間ブレイクダウン電圧を高くしようとするものである。

**【0008】**

**【課題を解決するための手段】**本発明は、前記課題を解決するため、次の手段を採用する。

**【0009】**(1) P型基板上にN型のドレイン延長領域を備え、それと接して前記ドレイン延長領域よりも濃度の低いN<sup>-</sup>延長ドレイン領域を備え、また、前記N型

のドレイン延長領域の表面に、濃度の高い $N^+$  ドレイン層を備え、前記P型基板上に $N^+$  型のソース領域と $P^+$  型のバックゲート領域を備えている横型MOSFET半導体装置において、レイアウトパターンのコーナー部が、P型基板上にN型のドレイン延長領域を備え、それと接して前記ドレイン延長領域よりも濃度の低い $N^-$  延長ドレイン領域を備え、また、前記N型のドレイン延長領域の表面に、濃度の高い $N^+$  ドレイン層を備え、前記P型基板上に $N^+$  型のソース領域と $P^+$  型のバックゲート領域を備えている高耐圧横型MOSFET半導体装置。

【0010】(2) 前記各領域が逆の導電型を備えている前記(1)記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

【0011】(3) 前記 $N^-$  延長ドレイン領域の表面にP型トップレイヤーを備えている前記(1)記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

【0012】(4) 前記各領域が逆の導電型を備えている前記(3)記載の高耐圧横型MOSFET半導体装置。

【0013】

【実施例】本発明の実施例について図面を参照して説明する。

【0014】まず、本発明の第1実施例を説明する。図1(a)は、本発明の第1実施例の横型MOSFET半導体装置の断面図である。図1(b)および図2(a)は、それぞれ、第1実施例のレイアウト図とN延長ドレイン2の領域を示したレイアウト図である。ここで、B~B'の断面は図6(a)と同じである。図1(a)において、抵抗率 $40\Omega\text{cm}$ のP型基板1上に、ピーク濃度 $1.5 \times 10^{-16} / \text{cm}^3$ で深さ $8\mu\text{m}$ のN延長ドレイン2、ピーク濃度 $1 \times 10^{-16} / \text{cm}^3$ で深さ $7.5\mu\text{m}$ の $N^-$ 延長ドレイン5、 $N^+$ ソース9、 $P^+$ バックゲート10を形成し、 $N^-$ 延長ドレイン5の中に、深さ $0.5\mu\text{m}$ のPトップレイヤー6を形成する。N延長ドレイン2の中には $N^+$ ドレイン3を形成する。 $N^+$ ドレイン3と $N^+$ ソース9および $P^+$ バックゲート10の間に電圧が印加されると、P型基板1およびPトップレイヤー6と $N^-$ 延長ドレイン5の間にも電圧が加わり、 $N^-$ 延長ドレイン5の中に空乏層が広がる。 $N^-$ 延長ドレイン5とP型基板1およびPトップレイヤー6の間のブレークダウン電圧は、その濃度の違いのため、コーナー部以外の領域で形成されている。延長ドレイン2とP型基板1およびPトップレイヤー6の間のブレークダウン電圧、例えば実験によると $600\text{V}$ と同等がそれより高くなる。このようにして、コーナー部のブレークダウン電圧を上げることで、横型MOSFET半導体装置全体のブレークダウン電圧を高くすることが可能になる。また、本実施例ではMOSがオンのとき、コーナー部でもゲート電極8の下にチャネルが形成されるため、ドレイン、

ソース間抵抗が増加しないという利点がある。また、図4と図5にそれぞれ、他のコーナー部のレイアウト図と断面図、N延長ドレイン2の領域を示したレイアウト図を示す。このようなコーナー部でも同様な理由により、ブレークダウン電圧を向上することが可能である。

【0015】次に、本発明の第2実施例について説明する。図3(a)は第2実施例の断面図、図3(b)および図2(b)はそれぞれ、第2実施例のレイアウト図とN延長ドレイン2の領域を示したレイアウト図である。ここで、B~B'の断面は図6(a)と同じである。図3(a)において、第1実施例と異なるのは、ゲート電極と $N^-$ 延長ドレイン5の中にPトップレイヤーを形成していない点である。このようにPトップレイヤーを形成しなくても、コーナー部のブレークダウン電圧を上げることが可能である。この場合、ゲート電極がないため、コーナー部にチャネルは形成されないの、第1実施例の構造よりは、ドレイン、ソース間の抵抗は大きくなるが、 $N^-$ 延長ドレイン5があるため、電流はコーナー部以外に形成されるチャネルから、コーナー部の $N^-$ 延長ドレイン領域にも流れ込み、 $N^-$ 延長ドレイン領域のない、USP5258636号明細書で開示されている構造より、抵抗が小さくなる。また、第1実施例より構造が簡単になるというメリットもある。

【0016】

【発明の効果】以上説明したように、本発明は、横型MOSFET半導体装置をチップ上にレイアウトした際にできるコーナー部の耐圧を延長ドレインのレイアウトを工夫することで高くし、横型MOSFET半導体装置全体のブレークダウン電圧を高くすることが可能になる。たとえば、コーナー部のブレークダウン電圧が $400\text{V}$ からコーナー部以外と同等の $600\text{V}$ になるため、横型MOSFET半導体装置全体のブレークダウン電圧も $600\text{V}$ と高くすることが可能になった。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の第1実施例の横型MOSFET半導体装置を示し、(a)は(b)におけるA~A'間の断面図、(b)はレイアウト図である。

【図2】本発明の第1及び第2各実施例の横型MOSFET半導体装置のN延長ドレイン領域を示したレイアウト図であり、(a)は第1実施例のもの、(b)は第2実施例のものである。

【図3】本発明の第2実施例の横型MOSFET半導体装置を示し、(a)は(b)におけるA~A'間の断面図、(b)はレイアウト図である。

【図4】本発明の第1実施例の横型MOSFET半導体装置の他コーナー部を示し、(a)は(b)におけるA~A'間の断面図、(b)はレイアウト図である。

【図5】本発明の第1実施例の横型MOSFET半導体装置の他コーナー部のN延長ドレイン領域を示したレイアウト図である。

【図6】従来の横型MOSFET半導体装置を示し、  
(a)は(b)におけるA~A'間の断面図、(b)は  
レイアウト図である。

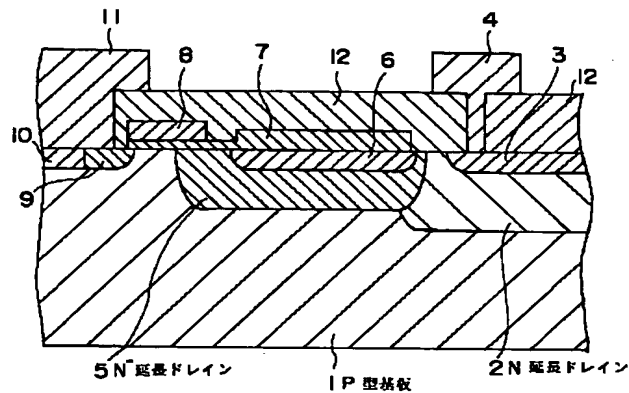
【図7】コーナー部での空乏層の説明図である。

【符号の説明】

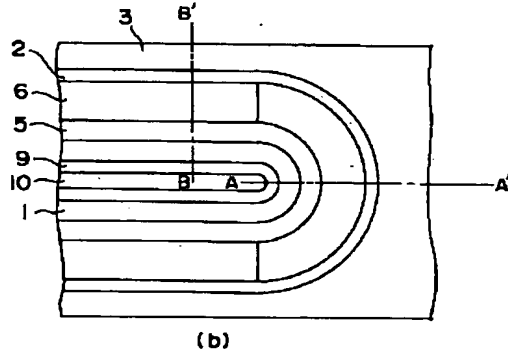
- 1 P型基板
- 2 N延長ドレイン
- 3 N<sup>+</sup> ドレイン
- 4 ドレイン電極

- 5 N<sup>-</sup> 延長ドレイン
- 6 Pトップレイヤー
- 7 絶縁膜
- 8 ゲート電極
- 9 N<sup>+</sup> ソース
- 10 P<sup>+</sup> バックゲート
- 11 ソース電極
- 12 層間絶縁膜

【図1】

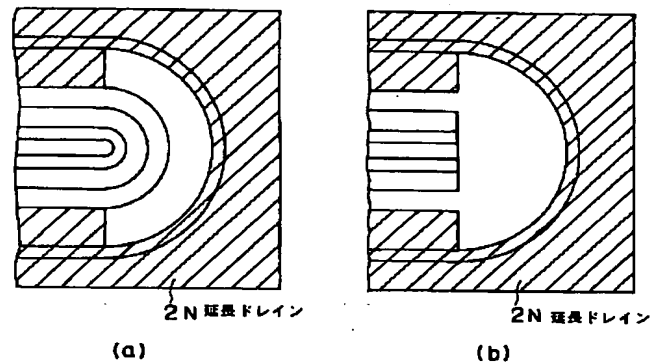


(a)



(b)

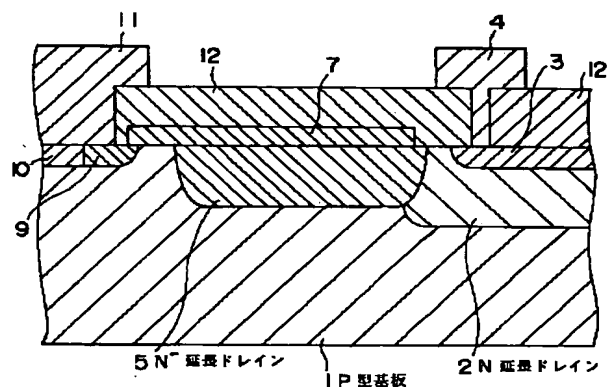
【図2】



(a)

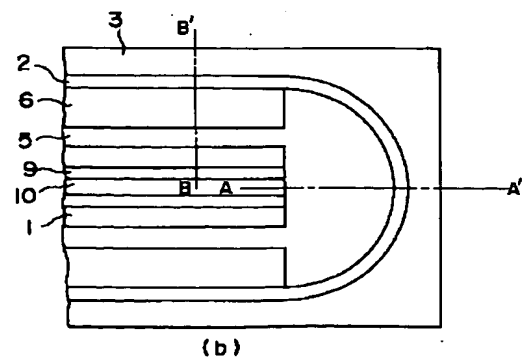
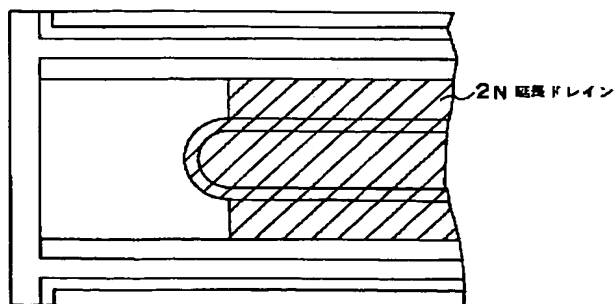
(b)

【図3】



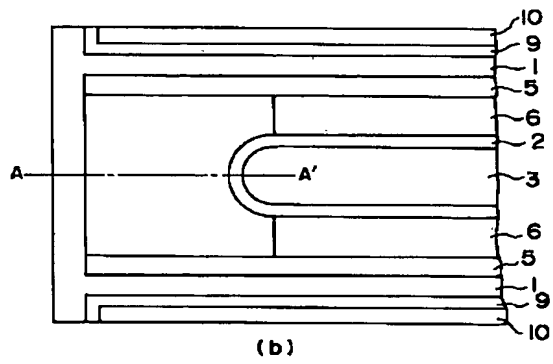
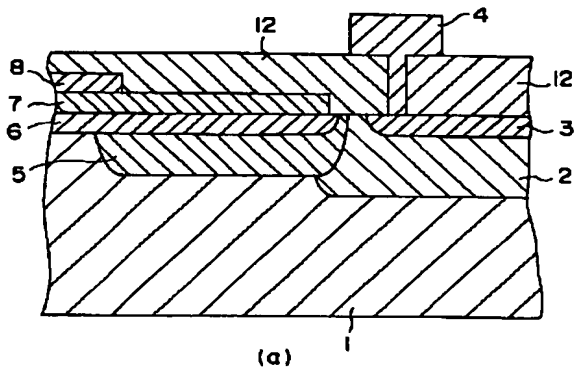
(a)

【図5】

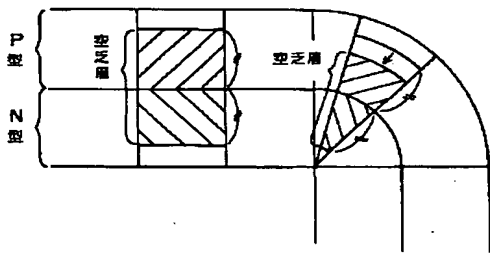


(b)

【図4】



【図7】



【図6】

